

# Σχολική Καινοτομία και Φυσικές Επιστήμες

**Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης**  
**Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών**

<http://micro-kosmos.uoa.gr>

## Περίληψη

Τους εκπαιδευτικούς (και) των Φυσικών Επιστημών ενδιαφέρουν και απασχολούν προτάσεις και πρακτικές οι οποίες όχι μόνο θα τους βοηθήσουν να δημιουργούν καινοτομικές ιδέες και να εφαρμόζουν καινοτομικές πρακτικές αλλά και θα εξασφαλίζουν τη συνεχή δημιουργία και εφαρμογή τέτοιων ιδεών και πρακτικών. Σημειώνω, βέβαια, ότι καινοτομική δεν είναι δυνατό να χαρακτηρίζεται μια ιδέα ή πρακτική μόνο όταν είναι νέα και καινοφανής στη βιβλιογραφία, αλλά και όταν είναι ανενεργή και δεν εφαρμόζεται –αν και παλαιά– έως τώρα στην πράξη, υποστηρίζω δε ότι στη σημερινή πραγματικότητα της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες "καινοτόμο" είναι οτιδήποτε προτείνεται και εφαρμόζεται συστηματικά (!) εκτός και πέραν της συνήθους / συμβατικής / "επιβεβλημένης" εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η πρότασή μου για την εξασφάλιση μιας συνεχούς δημιουργίας και εφαρμογής καινοτομικών ιδεών ή/και πρακτικών στη σχολική εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες είναι η υιοθέτηση –από τα αναλυτικά προγράμματα και τα σχετικά εγχειρίδια– και η αξιοποίηση στην πράξη –κατά την εκπαιδευτική διαδικασία– της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθοδολογίας, η οποία είναι μια διερευνητική και ανακαλυπτική μεθοδολογία και είναι δυνατό (ενσωματώνοντας και την προτεινόμενη –επίσης– διαδικασία της συστημικής / διαθεματικής συχέτισης) να λειτουργεί ως οδηγός και πλαίσιο συνεχούς δημιουργίας και εφαρμογής καινοτομιών. Ένα πλήθος "καινοτομικών" –για τη σημερινή εκπαιδευτική πραγματικότητα– ιδεών, πρακτικών, διαδικασιών και δραστηριοτήτων είναι δυνατό να εμπνέονται και να πραγματοποιούνται σε κάθε βήμα της μεθοδολογίας και να εξυπηρετούν την επίτευξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων. Υπενθυμίζεται και επισημαίνεται ότι –εκτός της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου προτείνεται και εφαρμόζεται συστηματικά η επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδος, με απαραίτητες τις διερευνητικές / αποδεικτικές / ανακαλυπτικές δραστηριότητες– ούτε στη γυμνασιακή ή –πόσο μάλλον– στη λυκειακή εκπαίδευση προτείνεται και εφαρμόζεται οποιαδήποτε μεθοδολογία με ανάλογες δραστηριότητες ... Η πρόταση συνοδεύεται και υποστηρίζεται από ένα πλήθος εφαρμογών της οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών.

## Η Εκ-Παίδευση στις-με τις Φυσικές Επιστήμες

Οι φυσικές επιστήμες (όπως και η τεχνολογία και άλλα γνωστικά αντικείμενα) έχουν –ή είναι δυνατό να έχουν– στη διαμόρφωση ενός "νέου", καλύτερου μαθητή / μελλοντικού πολίτη διπλό χαρακτήρα και ρόλο:

- *εκπαιδευτικό / γνωστικό / γνωσιακό* (με την πληροφόρησή του για τις επιστημονικές και τεχνολογικές κατακτήσεις του καιρού του και τη δυνατότητα διάκρισης των θεωριών από τις υποθέσεις, με την ανάπτυξη διερευνητικού πνεύματος και φιλομάθειας και την καλλιέργεια της δυνατότητας μετασχηματισμού της πληροφορίας σε γνώση, με τη διεύρυνση της γνωστικής του ικανότητας και του γνωσιακού αντικειμένου, με την απόκτηση μιας ευρύτερης –του γνωσιακού αντικειμένου– και πολύπλευρης μόρφωσης ...) και
- *παιδευτικό / παιδαγωγικό* (με την κοινωνικοποίηση και την εξοικείωσή του στη (συν)εργασία με άλλους, με την ανάπτυξη ορθολογικού τρόπου σκέψης και τη διατύπωση απροκατάληπτων υποθέσεων για κάθε πρόβλημα, με την απαίτηση και αναζήτηση αποδεικτικών διαδικασιών για κάθε υπόθεση, με τη δημιουργία κριτικής ικανότητας και την απόρριψη παραεπιστημονικών / προκαταληπτικών απόψεων, με

την ανάπτυξη δεξιοτήτων πρακτικής εφαρμογής της γνώσης και των τεχνολογιών ...).

Έτσι αποδίδω στην –και προσβλέπω για την– Εκ-Παίδευση στις-με τις Φυσικές Επιστήμες και εκπαιδευτικό και παιδευτικό χαρακτήρα και ρόλο.

### **Οι Εκ-Παιδευτικοί Στόχοι**

Οι συνήθειες (/ παραδοσιακοί) στόχοι της εκ-παίδευσης στις-με τις φυσικές επιστήμες, εμπλουτιζόμενοι και συμπλεκόμενοι *με τους* καινοτομικούς –για τη συνήθη / παραδοσιακή σχολική πρακτική– *στόχους της πρότασής μου*, κωδικοποιούνται έτσι εύκολα σε δύο άξονες: εκπαιδευτικούς / γνωστικούς / γνωσιακούς και παιδευτικούς / παιδαγωγικούς / ηθοπλαστικούς. Αυτοί συνοψίζονται –και συσχετίζονται με εκπαιδευτικές δραστηριότητες με τις οποίες ευκταία επιτυγχάνονται– ως εξής:

- *ανακάλυψη / ανάπτυξη της διαδικασίας ανεύρεσης νέων ενδιαφερόντων, και ανάπτυξη / καλλιέργεια διερευνητικού πνεύματος για την αναζήτηση και ανακάλυψη νέας γνώσης* (με τη δημιουργία στάσεων, κινήτρων και τεχνικών αναζήτησης / ανακάλυψης της νέας γνώσης –και όχι απομνημόνευση νέας γνώσης–, με την καλλιέργεια φιλομάθειας για κάθε παρατηρούμενο φυσικό φαινόμενο ή για κάθε ζήτημα / πρόβλημα / θέμα του φυσικού μας κόσμου ή της τεχνολογίας, με την εξοικείωση με τις σύγχρονες –διαδικτυακές– τεχνολογίες πληροφόρησης, ...),
- *αλληλεπίδραση με το μαθησιακό περιβάλλον, κοινωνικοποίηση* (με τον κοινό προβληματισμό / συζήτηση στην τάξη, με την ανάπτυξη διαλογικότητας –και αντιλογικότητας–, με τη διενέργεια δράσεων και όχι της παθητική μάθησης, με την κοινωνικοποίηση στο σχολικό και εξωτερικό περιβάλλον,...)
- *ανάπτυξη ορθολογικής / απροκατάληπτης σκέψης* (με την ενθάρρυνση διατύπωσης ερωτημάτων και της ικανότητας υποστήριξης (ορθο)λογικών προαντιλήψεων / υποθέσεων και επιχειρημάτων, με την απόρριψη μη αποδεικνυόμενων απόψεων, με την αναζήτηση / διερεύνηση της γνώσης των διαδικασιών –όπως οι διαδικασίες του μικροκόσμου– αντί της εκμάθησης της γνώσης των ορισμών, με την αξιοποίηση (και) των ερμηνευτικών επιστημονικών / εκ-παιδευτικών προτύπων –όπως το πρότυπο του μικροκόσμου– παράλληλα με τα περιγραφικά επιστημονικά / εκπαιδευτικά πρότυπα του μακροκόσμου, ...)
- *εκμετάλλευση προϋπάρχουσας γνώσης για την απόκτηση νέας* (με τη συσχέτιση φαινομένων και προϋπάρχουσας γνώσης, με την αξιοποίηση / διεύρυνση ή/και αλλαγή του εννοιολογικού πλαισίου, ...)
- *(συν)εργασία σε ομάδες, έλεγχος των υποθέσεων* (με την ανάληψη πρωτοβουλιών για την οργάνωση / προγραμματισμό / δραστηριοποίηση ομάδων, με την ανάδειξη / αξιοποίηση της συμπληρωματικότητας των ικανοτήτων των μελών της ομάδας, με την αναζήτηση αποδεικτικών διαδικασιών ή/και εκτέλεση πειραματισμού, τις κατασκευές, τις δοκιμές, με την παρατήρηση / συλλογή / καταγραφή δεδομένων, με την άμεση αναδραστική επικοινωνία με τα μέλη της ομάδας, την αλληλοβοήθεια / αλληλοενίσχυση / αλληλοσυμπλήρωση, με την αναδραστική επικοινωνία με άλλες ομάδες ή/και άτομα μέσω του διαδικτύου, ...)
- *Ανάπτυξη γνωστικής και κριτικής ικανότητας* (με τη σύγκριση δεδομένων, με την αξιολόγηση αποτελεσμάτων, με τη λήψη αποφάσεων, ...)
- *ανακάλυψη / απόκτηση και εφαρμογή γνώσεων* (με την ανακάλυψη και κατανόηση (και όχι απομνημόνευση) νέων γνώσεων, με την ανάπτυξη δεξιοτήτων για την εφαρμογή των νέων γνώσεων, ...)
- *συσχέτιση γνώσεων, απόκτηση ευρείας και πολυγνωσιακής μόρφωσης* (με τη συστημική / διαθεματική συσχέτιση με όλες τις παραμέτρους κάθε φαινομένου ή ζητήματος, ...)

- *αλληλεπίδραση με την καθημερινή ζωή και την κοινωνία* (με τη συστημική συσχέτιση κάθε φαινομένου ή ζητήματος με την καθημερινή ζωή και την κοινωνία, με την εξοικείωση με τις σύγχρονες (διαδικτυακές) τεχνολογίες επικοινωνίας, με συζητήσεις με ειδικούς in situ ή/και διαδικτυακά, με την ένταξη / συμμετοχή σε ένα ηλεκτρονικό δίκτυο σχολείων για τη συμπαραγωγή νέας γνώσης και την ανταλλαγή καλών εκ-παιδευτικών πρακτικών, ...)
- *μεταγνώση, εξηγήσεις / ερμηνείες με τη γνώση των διαδικασιών* (με την ανάπτυξη μεταγνωστικής ικανότητας, με την αξιοποίηση της γνώσης των διαδικασιών για την εξήγηση / ερμηνεία της γνώσης των ορισμών, ...).

## **Η Επιστημονική / Εκ-Παιδευτική Μεθοδολογία**

Η αξιοποίηση της επιστημονικής / ερευνητικής μεθόδου (και) ως εκ-παιδευτικής <sup>[1][2][3]</sup> –είναι δυνατό να– εξυπηρετεί και τους εκπαιδευτικούς και τους παιδευτικούς στόχους της ΕκΠαιδείας στις-με τις Φυσικές Επιστήμες, αναδεικνύοντας την αναλογία και εξασφαλίζοντας τη διασύνδεση μεταξύ της επιστημονικής έρευνας και της εκ-παιδευτικής διαδικασίας των φυσικών επιστημών, αφού μεταφέρει βήμα προς βήμα το διερευνητικό / ανακαλυπτικό / αποδεικτικό πνεύμα της επιστήμης στην εκ-παίδευση. Παρέχει, επίσης, τη δυνατότητα μιας βέλτιστης βήμα προς βήμα επίτευξης των εκ-παιδευτικών στόχων και τη δυνατότητα της δημιουργίας για/από τον/την εκπαιδευτικό της πρωτοβάθμιας ή/και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ιδεών, πρακτικών σχεδίασης / πραγματοποίησης και ένταξης στην εκπαιδευτική διαδικασία καινοτόμων δραστηριοτήτων. Υπενθυμίζεται και επισημαίνεται ότι –εκτός της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου προτείνεται και εφαρμόζεται συστηματικά η επιστημονική / εκ-παιδευτική μέθοδος, με απαραίτητες τις διερευνητικές / αποδεικτικές / ανακαλυπτικές δραστηριότητες– ούτε στη γυμνασιακή ή –πόσο μάλλον– στη λυκειακή εκπαίδευση προτείνεται και εφαρμόζεται οποιαδήποτε –δηλαδή καμία (!)– μεθοδολογία με ανάλογες δραστηριότητες ...

Για την αξιοποίησή της (και) ως εκ-παιδευτικής μεθόδου, τη σχηματοποιούμε (και την κωδικοποιούμε για το μαθητή αλλά και την περιγράφουμε στη συνέχεια για τον εκπαιδευτικό) σε πέντε διακριτά βήματα:

- *έναυσμα ενδιαφέροντος / "ενδιαφέρομαι"* (μετά από παρατήρηση ή/και πληροφόρηση, (και) μετά από συζήτηση και ανάπτυξη / διατύπωση ερωτημάτων για φαινόμενα / ζητήματα / προβλήματα του φυσικού κόσμου και της τεχνολογίας ή – γενικότερα– της κοινωνίας, τα οποία αποτελούν το "έναυσμα ενδιαφέροντος" για περαιτέρω μελέτη, ...)
- *διατύπωση υποθέσεων / "υποθέτω"* (κατά τη διάρκεια του προβληματισμού ο οποίος αναπτύσσεται –στη συνέχεια– με όλους, ανακαλώντας στη μνήμη μου ό,τι γνωρίζω και συσχετίζοντάς το με το θέμα του προβληματισμού, εκθέτοντας και υποστηρίζοντας τις απόψεις / υποθέσεις μου με λογικά επιχειρήματα, αποκλείοντας όσες απόψεις δεν είναι δυνατό να αποδειχθούν, ...)
- *αποδεικτικές δραστηριότητες, πειραματισμός / "πειραματίζομαι"* (μετά τον καθορισμό των ομάδων και αφού αναζητήσουμε τις κατάλληλες αποδεικτικές διαδικασίες, δοκιμές ή πειράματα, πραγματοποιώντας τις διαδικασίες, τις δοκιμές ή τα πειράματα, καταγράφοντας τις παρατηρήσεις μας ή/και τις μετρήσεις μας, ...)
- *διατύπωση συμπερασμάτων, εφαρμογές / "συμπεραίνω, εφαρμόζω"* (καταγράφοντας τα συμπεράσματα, ελέγχοντας / επιβεβαιώνοντάς τα με την εφαρμογή τους στα φαινόμενα τα οποία αποτέλεσαν το έναυσμα του ενδιαφέροντος, ...)
- *γενίκευση, συστημική συσχέτιση, (μικρο-)ερμηνείες, εμπέδωση / "γενικεύω, συσχετίζω, ερμηνεύω, εμπεδώνω"* (με τη συστημική συσχέτιση των συμπερασμάτων, με την εφαρμογή των συμπερασμάτων και σε άλλα φαινόμενα / ζητήματα της

καθημερινής ζωής, με την εξήγηση / ερμηνεία των φαινομένων και των ορισμών με τη γνώση των διαδικασιών –πχ. με τη γνώση των διαδικασιών του μικροκόσμου–, με την απάντηση σε σχετικές ερωτήσεις και, τέλος, με τη δημοσιοποίηση στο –και ανάδραση με το– ενδοσχολικό / διαδικτυακό / κοινωνικό περιβάλλον, ...).

## **Η Συστημική Συσχέτιση / η Διαθεματική Μελέτη, η Σχηματοποίηση**

Η "συστημική συσχέτιση" –προτείνεται να– είναι μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας κάθε θέματος <sup>[1][2][3]</sup> αφού συμπληρώνει / ολοκληρώνει το τελευταίο βήμα της εκπαιδευτικής μεθόδου με την ανεύρεση των σχέσεων και αλληλεπιδράσεων όλων των παραμέτρων του θέματος και των παραγόντων οι οποίοι το επηρεάζουν (ή/και επηρεάζονται από αυτό). Σε μια επιστημοκεντρική εκ-παιδευτική διαδικασία στις-μετις φυσικές επιστήμες, κάθε θέμα / φαινόμενο / ζήτημα (το οποίο εξετάζεται και εξηγείται με τις αρχές των φυσικών επιστημών) είναι δυνατό να συσχετισθεί (και) με: την τεχνολογία (αρχαία και σύγχρονη, τη βιομηχανία, ...), το περιβάλλον (επιβάρυνση, προστασία, ...), την ιστορία (αρχαιολογία, λαογραφία, λαϊκή παράδοση, ...), την κοινωνία (πολιτισμό, νομοθεσία, οικονομία, εμπόριο, υγεία, ...), την τέχνη (μουσική, λογοτεχνία, εικαστικά, θέατρο, ...), τη γλώσσα (ετυμολογία, λεξικογραφία, ορολογία, ...), τη φιλοσοφία, ...

Η συστημική συσχέτιση του θέματος κάθε γνωστικού αντικείμενου με τις παραμέτρους του και τους παράγοντες οι οποίοι το αλληλοεπηρεάζουν εξασφαλίζει την συστηματική και πλήρη διαθεματική μελέτη του και τη διαθεματική ολοκλήρωση κάθε εκπαιδευτικής δραστηριότητας.

## **Οι Καινοτομικές (και "Καινοτομικές") Ιδέες και Πρακτικές**

Μερικές από τις χαρακτηριζόμενες ως *διαστάσεις της σχολικής καινοτομίας* (<http://www.protovoulia.org>) είναι:

- η κοινωνικο-πολιτισμική διάσταση
  - αναγνώριση και αξιοποίηση των προηγούμενων (και εξωσχολικών) γνώσεων και εμπειριών
- η δι-υποκειμενική διάσταση
  - αναγνώριση της συμβολής του δι-υποκειμενικού χαρακτήρα των αλληλεπιδράσεων και των νοημάτων τα οποία προκύπτουν στην οργάνωση και ανάπτυξη των δραστηριοτήτων στη σχολική τάξη
- η θεσμική διάσταση
  - αναγνώριση της εναλλαγής ρόλων (εκπαιδευτικών και μαθητών/τριών) με στόχο τη βελτιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων
- η ψυχο-κοινωνική διάσταση
  - ανάπτυξη και προσαρμογή-προαγωγή θετικού κλίματος στο σχολικό περιβάλλον,
  - σχολική προσαρμογή, κοινωνική και συναισθηματική επάρκεια-πρόληψη και προαγωγή της ψυχικής υγείας στη σχολική κοινότητα
- η ανάπτυξη ικανοτήτων
  - ανάπτυξη ικανοτήτων για τη γνώση, τη μάθηση και την κοινωνική συμμετοχή,
  - διεύρυνση μαθησιακών στόχων και αποτίμηση σύνθετων ικανοτήτων, μέσω της απόκτησης γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων, καλλιέργειας στάσεων και αξιών (αποτίμηση τυπικών και άτυπων μορφών μάθησης)
- η επιστημολογική διάσταση
  - διερεύνηση των τρόπων δημιουργίας και αναπαράστασης της γνώσης
- η ενδο-σχολική επικοινωνία και συνεργασία
  - διαδραστικότητα και συνέχεια σε όλες τις πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας και μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων σε αυτήν

- η δικτύωση σχολείου-κοινωνίας
  - δημιουργική επικοινωνία και συνεργασία της σχολικής μονάδας με το κοινωνικό της περιβάλλον και δραστηριοποίηση της εκπαιδευτικής κοινότητας πέραν των συμβατικών προγραμμάτων
- η αναπτυξιακή διάσταση
  - μακροπρόθεσμος σχεδιασμός για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας με έμφαση στην επαγγελματική ανάπτυξη του/της εκπαιδευτικού και στη συνολική ανάπτυξη της σχολικής μονάδας.

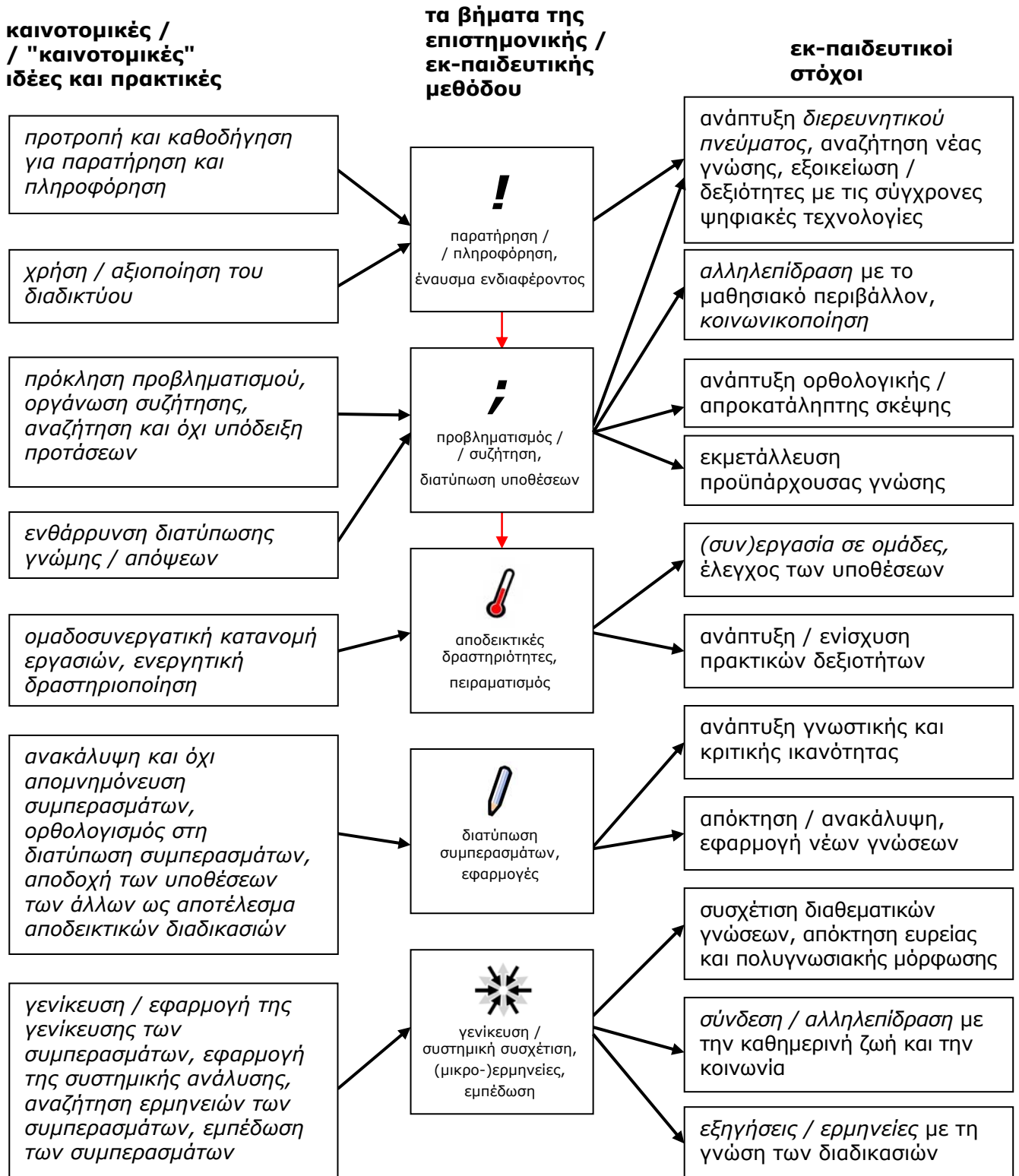
Μετασχηματισμένες και προσαρμοσμένες μερικές από αυτές τις διαστάσεις της σχολικής καινοτομίας –με κριτήρια την "επί του πρακτέου" εφαρμοσιμότητα και την προσαρμογή τους στην εκ-παιδευτική διαδικασία των φυσικών επιστημών– αναφέρονται στη συνέχεια ως καινοτομικές (ή "καινοτομικές" αφού οι περισσότερες είναι παλαιές αλλά ανενεργές κατά τη σημερινή εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες –εκτός της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης–) ιδέες και πρακτικές, παρατίθενται δε και σχολιάζονται – αλλά και προτείνεται η εφαρμογή τους–:

- ενεργός εμπλοκή των μαθητών / εκπαιδευόμενων στις θεματικές επιλογές (προτροπή και καθοδήγηση για παρατήρηση και πληροφόρηση, υπόδειξη τρόπων παρατήρησης του φυσικού κόσμου και των εφαρμογών της τεχνολογίας, χρήση / αξιοποίηση του διαδικτύου για πληροφόρηση, συμμετοχή και αναζήτηση επιχειρημάτων για την επιλογή νέων θεματικών, δικαιολόγηση ενδιαφέροντος, ...)
- επιλογή / οργάνωση ομαδοσυνεργατικής εκπαιδευτικής διαδικασίας (οργάνωση συζήτησης και πρόκληση προβληματισμού, αναζήτηση και όχι υπόδειξη προτάσεων, διερεύνηση και ενθάρρυνση διατύπωσης γνώμης / απόψεων / υποθέσεων, διάκριση προκαταληπτικών και απροκατάληπτων / λογικών υποθέσεων, απαίτηση αποδεικτικών δραστηριοτήτων / πειραματισμού για την ανάδειξη της σωστής υπόθεσης, κατανομή / χωρισμός σε ομάδες εργασίας, κατανομή / διαχωρισμός αρμοδιοτήτων και εργασιών, ...)
- ενεργοποίηση των ομάδων εργασίας σε διερευνητικές διαδικασίες (ενεργητική εμπλοκή όλων των μελών των ομάδων σύμφωνα με την κατανομή των εργασιών, αναζήτηση, δικαιολόγηση και εφαρμογή αποδεικτικών διαδικασιών / δραστηριοτήτων, αποδεικτικός πραγματικός –ή/και εικονικός;- πειραματισμός, ανάπτυξη και άσκηση δεξιοτήτων, συστηματικοποίηση και καταγραφή των παρατηρήσεων / μετρήσεων, ...)
- ανακάλυψη και όχι υπαγόρευση / απομνημόνευση νέας γνώσης (σύνθεση επιμέρους εργασιών, παρατηρήσεων / μετρήσεων, κριτική θεώρηση των παρατηρήσεων / μετρήσεων, συσχέτιση παρατηρήσεων / μετρήσεων με τις διατυπωθείσες υποθέσεις, διάκριση επιβεβαιωτικών και απορριπτικών παρατηρήσεων / μετρήσεων, διαπίστωση του λάθους στην υπόδειξη υποθέσεων, αναγνώριση και αποδοχή της "αντικειμενικής" αλήθειας έστω κι αν έχει προταθεί από άλλους, επιλογή / ανάδειξη της "ορθής" υπόθεσης από τα αποτελέσματα αποδεικτικών διαδικασιών / πειραμάτων, διατύπωση συμπερασμάτων, εφαρμογή και επιβεβαίωση των συμπερασμάτων, συνειδητοποίηση του ορθολογικού τρόπου σκέψης, ανάπτυξη της κριτικής ικανότητας, ...)
- γενίκευση / συσχέτιση και ερμηνεία / εμπέδωση της νέας γνώσης (εφαρμογή της γενίκευσης των συμπερασμάτων, εφαρμογή της συστημικής ανάλυσης, αναζήτηση ερμηνειών των συμπερασμάτων, εμπέδωση των συμπερασμάτων, ...)

## **Η Συμπλοκή / Συνέργεια Καινοτομιών, Μεθοδολογίας και Στόχων**

Η συμπλοκή και συνέργεια των προτεινόμενων καινοτομικών (ή "καινοτομικών") ιδεών και πρακτικών με τα βήματα της επιστημονικής / εκ-παιδευτικής μεθοδολογίας και τους επιδιωκόμενους εκπαιδευτικούς στόχους δημιουργεί ένα ευρύ "πεδίο προκλήσεων" και

ένα ευρύ "πεδίο εφαρμογών". Αυτή η συμπλοκή και συνέργεια είναι δυνατό να αντιστοιχηθεί βήμα προς βήμα, ακολουθώντας τα βήματα της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθόδου αλλά και της συστημικής συσχέτισης / διαθεματικής μελέτης σε κάθε θεματική της εκπαιδευτικής διαδικασίας των φυσικών επιστημών:



## **B. Η Πρόταση, οι Εφαρμογές**

Η πρότασή μου για την εξασφάλιση μιας συνεχούς δημιουργίας και εφαρμογής καινοτομικών ιδεών ή/και πρακτικών στη σχολική εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες είναι η υιοθέτηση –από τα αναλυτικά προγράμματα και τα σχετικά εγχειρίδια– και η αξιοποίηση στην πράξη –κατά την εκπαιδευτική διαδικασία– της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθοδολογίας, η οποία είναι μια διερευνητική και ανακαλυπτική μεθοδολογία. Αυτή, ενσωματώνοντας και την προτεινόμενη –επίσης– διαδικασία της συστημικής / διαθεματικής συχέτισης, είναι δυνατό να λειτουργεί ως οδηγός και πλαίσιο συνεχούς δημιουργίας και εφαρμογής καινοτομιών. Πράγματι, όπως αποδεικνύεται από τις εφαρμογές της πρότασης, ένα πλήθος καινοτομικών και "καινοτομικών" –για τη σημερινή εκπαιδευτική πραγματικότητα– ιδεών, πρακτικών, διαδικασιών και δραστηριοτήτων εμπνέονται και –είναι δυνατό να– πραγματοποιούνται σε κάθε βήμα της μεθοδολογίας, επηρεάζοντας την επίτευξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων. Υπενθυμίζεται και επισημαίνεται ότι –εκτός της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου προτείνεται και εφαρμόζεται συστηματικά η επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδος, με απαραίτητες τις διερευνητικές / αποδεικτικές / ανακαλυπτικές δραστηριότητες– στη γυμνασιακή και –πόσο μάλλον– στη λυκειακή εκπαίδευση δεν εφαρμόζεται οποιαδήποτε / καμία (!) μεθοδολογία με ανάλογες δραστηριότητες.

Η επιλογή των θεματικών ενοτήτων και δραστηριοτήτων εφαρμογής της πρότασης – προτείνεται να– γίνεται με κριτήρια: τη δυνατότητα άμεσης διασύνδεσής τους με την καθημερινή ζωή και την εξασφάλιση μιας συνεχούς εφαρμογής τους τόσο κατά την εκπαιδευτική διαδικασία όσο και την καθημερινή ζωή από τους μαθητές / μελλοντικούς πολίτες.

Επί του πρακτέου, προτείνεται να ανατίθενται από τον/την εκπαιδευτικό η σχεδίαση και ανάπτυξη **σχεδίων εργασίας / δραστηριοτήτων** τα οποία να δομούνται και να ακολουθούν τα βήματα της επιστημονικής / εκ-παιδευτικής μεθόδου και να έχουν διαθεματικό (αφού προηγηθεί η συστημική συσχέτιση του θέματος με όλες –κατά το δυνατό– τις παραμέτρους και αλληλεξαρτήσεις του) αλλά και πολύμορφο (με πληροφορίες –κείμενα, γραφήματα, εικόνες, εικονοσκοπήσεις, ήχους, ...– από το διαδίκτυο ή/και αλλού, με περιγραφή σχετικών δραστηριοτήτων κτλ.) χαρακτήρα. Αυτά τα σχέδια εργασίας / δραστηριοτήτων είναι ευκατὰ να εκπονούνται στην πράξη, αλλά και να οργανώνονται / καταγράφονται και να ανακοινώνονται / αναρτώνται στον διαδικτυακό τόπο του σχολείου.

Ενδεικτική / πιλοτική είναι η εφαρμογή με τίτλο / θέμα:

- "Με τις Φυσικές Επιστήμες εξηγώ (και εκμεταλλεύομαι) τις Ενεργειακές Μεταμορφώσεις και Τεχνολογίες ... από την Ηλιακή στη Θερμική Ενέργεια" για τους μαθητές της ύστερης πρωτοβάθμιας και γυμνασιακής εκπαίδευσης <sup>[4]</sup> και για τους μαθητές της λυκειακής και φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης <sup>[5]</sup>.

Ενδεικτικές είναι, επίσης, οι παρακάτω εφαρμογές οι οποίες έχουν σχεδιασθεί / δημιουργηθεί / αξιολογηθεί στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος (ΦΕΤΠ) του Πανεπιστημίου Αθηνών:

- Σειρά Επεισοδίων Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης: "με το μικρόΚοσμο εξηγώ ... 1. τη Θερμότητα και τη Θερμοκρασία των Σωμάτων, 2. την Εξάτμιση, το Βρασμό και την Υγροποίηση των Σωμάτων, 3. την Τήξη και την Πήξη των Σωμάτων, 4. τις Δυνάμεις μεταξύ των Σωμάτων, 5. τις Ανανεώσιμες Αποθήκες Ενέργειας"» <sup>[6]</sup> (για τους μαθητές –κυρίως– της Ε' και ΣΤ' τάξης του δημοτικού σχολείου)
- Επεισόδιο Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης «Ηλεκτρισμός» <sup>[7]</sup> (για τους μαθητές – κυρίως– της Ε' και ΣΤ' τάξης του δημοτικού σχολείου)
- Λογισμικό "Το ηλεκτρικό φως – Μία διαθεματική / επιστημοκεντρική προσέγγιση" <sup>[8]</sup> (για μαθητές του δημοτικού και του γυμνασίου)

- Υλικό – Λογισμικό "Hands-on solar heater", "The electrical light and heat", "The biological / physical quantities of the human body" <sup>[9]</sup> (με ιδιοκατασκευές, διασύνδεση και μετρήσεις με ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω αισθητήρων, για μαθητές του δημοτικού και του γυμνασίου)
- Εκ-παιδευτικά Λογισμικά "Ανακαλύπτω τη Φύση", "Ανακαλύπτω τις Μηχανές", "Ανακαλύπτω τη Γη", "Εγκυκλοπαίδεια του Ανθρωπίνου Σώματος" <sup>[10]</sup> (για μαθητές του δημοτικού και του γυμνασίου)
- Λογισμικά «Ιπτάμενες Μηχανές» και «Επαναληπτικές Διαδικασίες» <sup>[11]</sup> (για μαθητές του γυμνασίου και του λυκείου, αλλά και φοιτητές / εκπαιδευτικούς)
- "ΟΛΟΤΕΧΝΟ ή Ολοκληρωμένο Τεχνολογικά Εκπαιδευτικό Εργαστήριο – Εφαρμογές στις Φυσικές Επιστήμες" <sup>[12]</sup> (για μαθητές του γυμνασίου και του λυκείου, αλλά και φοιτητές / εκπαιδευτικούς).

### **Βιβλιογραφικές και Διαδικτυακές Αναφορές, Εκπαιδευτικά Λογισμικά**

- [1]. Γ. Θ. Καλκάνης, "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ", Ι. οι Θεωρίες, ΙΙ. τα Φαινόμενα, Αθήνα, 2009
- [2]. Γ. Θ. Καλκάνης, "Εκπαιδευτικό ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ και Εκπαιδευτικές ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ", Ι. το Εργαστήριο, ΙΙ. οι Τεχνολογίες, Αθήνα, 2009
- [3] <http://micro-kosmos.uoa.gr> (→ τα ΦΥΣΙΚΑ → "Επιστολή προς τους Εκπαιδευτικούς -και τους Γονείς- για τη βέλτιστη εφαρμογή της εκ-παιδευτικής διαδικασίας σύμφωνα με τα Βιβλία «Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' και ΣΤ' Τάξης του Δημοτικού Σχολείου"), Εργαστήριο ΦΕΤΠ / Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2006
- [4] <http://schoolnet.protovoulia.org> και <http://www.protovoulia.org> (→ ... "Φυσικές Επιστήμες και Εκπαιδευτικές Καινοτομίες: Θεωρητικό Πλαίσιο και Εκπόνηση Δραστηριοτήτων – Δειγματική Εφαρμογή"), Αναπτυξιακή Πρωτοβουλία, Εργαστήριο ΦΕΤΠ / Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2009
- [5] <http://micro-kosmos.uoa.gr> (→ τα ΦΥΣΙΚΑ → "Πρότυπη / Δειγματική Εφαρμογή Σχεδίου Εργασίας, Φύλλων Προ-Εργασίας και Εργασίας Εργαστηριακής Άσκησης"), Εργαστήριο ΦΕΤΠ / Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2009
- [6] <http://www.edutv.gr> Εκπαιδευτική Ραδιοτηλεόραση / Υπουργείο Παιδείας, Εργαστήριο ΦΕΤΠ / Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ερευνητές Α.Ε.Ε.Ε., 2007-2008
- [7] <http://www.edutv.gr> Εκπαιδευτική Ραδιοτηλεόραση / Υπουργείο Παιδείας, Εργαστήριο ΦΕΤΠ / Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ερευνητές Α.Ε.Ε.Ε., 2000-2001
- [8] Λογισμικό το οποίο συνοδεύει το Βιβλίο «Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση, Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας» του Ηλία Γ. Μασσαγγούρα, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα, 2003.
- [9] Πρόγραμμα Socrates / Comenius "Hands-on Science (H-Sci)" Project, Project no. 110157-CP-1-2003-1-PT-COMENIUS-C3, 2004-2005
- [10] <http://www.e-yliko.gr> Τα λογισμικά αυτά έχουν δημιουργηθεί ή προσαρμοσθεί – στο πλαίσιο διαφόρων έργων– από το από το Εργαστήριο ΦΕΤΠ σε συνεργασία με την Εταιρεία ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ Α.Ε.Ε.Ε., έχουν δε εγκριθεί / πιστοποιηθεί από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2005-2007
- [11] Πρόγραμμα "ΠΛΕΙΑΔΕΣ: Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού και Ολοκληρωμένων Εκπαιδευτικών Πακέτων για τα Ελληνικά Σχολεία της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και Διάθεση Προϊόντων Εκπαιδευτικού Λογισμικού στα Σχολεία", Ενότητα ΝΗΡΙΗΔΕΣ, Ερευνητικό και Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας



Υπολογιστών (ΕΑ.ΙΤΥ), Υπουργείο Παιδείας (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας», Μέτρο 1.2, Γ' ΚΠΣ), Εργαστήριο ΦΕΤΠ, Ερευνητές Α.Ε.Ε.Ε., 2003-2007

[12] Δημοσιευμένη διδακτορική διατριβή του Ματθαίου Πατρινόπουλου, Εργαστήριο ΦΕΤΠ, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 2005